苗畑におけるカラマツ先枯病の伝播について

横　田　俊　一[(1)]

はじめに

北海道におけるカラマツ類（その大部分はニホンカラマツであるので，以下特に断わらぬ限りニホンカラマツを指す）の先枯（さきがれ）病は，カラマツ造林面積の拡張につれて急激にひろがり，今後造林を行なう上に大きな障害となりつつある。

カラマツ先枯病は北海道ではすでに 1940 年ごろに札幌，小樽，函館，釧路等において見いだされてはいたが（魚住，1958）[2]，問題とされるようになつたのはわずか 4～5 年前にすぎない。しかし現在では，先枯病のために今後の成林が危ぶまれ，改植しなければならぬのではないかと考えられるほどの激害地が道内に 2,500～3,000 *ha* 程度（推定）もあり，これの対策が各方面から要望されるに至つた。特に最近では苗畑のカラマツ苗にも先枯病の発生がいちじるしくなり，しかもそれが先枯病による被害であることに気づいていない場合があり，罹病苗木について先枯病菌が山に持つていかれたと思われる例が数多く見受けられるようになつてきた。

札幌営林局管内における苗畑での，カラマツ苗の先枯病発生の例としては，昭和 32 年に白老営林署管内の委託苗畑で 40 万本，岩見沢営林署管内由仁苗畑では 12～20 万本（いずれも札幌営林局飯塚技官調べ）が被害のために廃棄されたという記録があり，また筆者は稚内営林署管内その他の各地で先枯病によつて大被害をうけた苗畑を観察した。これらの苗畑では，いずれも防風垣あるいは防風林にカラマツを使用している。そしてそのカラマツの大部分または何割かが例外なく先枯病にかかつており，この病患部から放出される病原菌の胞子によつて苗畑のカラマツ苗に先枯病が発生し，さらに罹病苗を通じて二次的に苗畑に先枯病がひろがつていくものと考えられる。

第1表　先枯病の発生していた苗畑と防風林および防風垣

Table 1. The relation between outbreak of shoot-blight disease of larch seedlings and infected shelter-belt or hedge

苗畑 Nursery	地方 Locality	防風林 Shelter-belt	防風垣 Hedge
藤城 Fujishiro	函館 Hakodate	—	○
野塚 Nozuka	小樽 Otaru	○	○
坊主山 Bôzuyama	苫小牧 Tomakomai	—	○
早来 Hayakita	苫小牧 Tomakomai	—	○
由仁 Yuni	岩見沢 Iwamizawa	—	○
豊富 Toyotomi	天塩 Teshio	—	○
稚内 Wakkanai	稚内 Wakkanai	○	—

上述のごとく，岩見沢営林署管内由仁苗畑では昭和 32 年にカラマツ苗に先枯

(1) 北海道支場樹病研究室員

病が大量に発生し，その後もひきつづき苗木に発病をみていたが，昭和 35 年春に，防風垣のカラマツを伐倒し，枝条もできるだけ集めて焼却した結果，同年夏には，まだ多少の発生はあつたがほとんど問題とならぬほどに激減した。これらの事実から，防風林あるいは防風垣のカラマツ罹病木が苗木の先枯病の伝染源となつていることは容易に理解できる。第1表には筆者が道内各地で機会あるごとに観察した苗畑のうち，カラマツ苗木に先枯病が発生していた苗畑をあげてあるが，そのいずれも例外なく防風林あるいは防風垣にカラマツを使用し，それらがどの苗畑でもはなはだしく先枯病におかされていた。

苗畑でのカラマツ苗の先枯病の発生については，すでに横沢・村井両氏（1958）[5]，横沢氏（1959）[6]，および柳沢・斎藤両氏（1960）[4] らによつて報告されているが，それらはヨーロッパカラマツとニホンカラマツおよび合の子カラマツの罹病率の差について観察されたもので，先枯病の伝播についての観察は，まだ報告がないようである。

苗畑において，ある特定の場所に先枯病が発生した場合に，1年のうちにどのくらいの距離にある苗木まで影響をおよぼすかという問題は，苗畑の施業上ならびに病理学的に，きわめて重要なことである。しかし，そのような実験は簡単に実行することはできず，また実際に現地でもそのような条件にあてはまるような例はなかなか見当たらないのが普通である。ところが最近それをある程度満足すると思われる苗畑がたまたま見いだされたので，早速調査を行なつたところ，興味ある結果が得られたので報告する。

なお調査にあたつて種々ご便宜を与えられた王子造林株式会社の関係各位，常々ご指導をいただいている林業試験場伊藤樹病科長ならびに当支場小野樹病研究室長に心からお礼申し上げる。

調査場所および調査方法

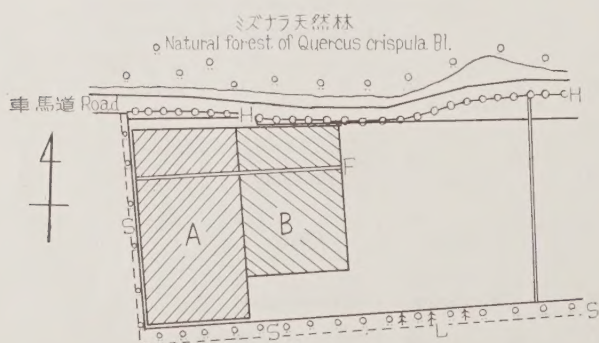
調査を行なつた苗畑は，苫小牧市坊主山の王子造林株式会社の苗畑で，ここのカラマツ苗の配置は第1図のとおりである。この図で明らかなように，この苗畑は南に開けており，北は車馬道をはさんで直ちにミズナラの天然林となり，南側は幅約 10 *m* の広葉樹の防風林が成長期間の風（南〜南西風）を防いでいる。

第1図　供試苗畑の配置　(1/1,200)

Fig. 1　Arrangement of the nersery

H：罹病したカラマツ防風垣 Hedge of diseased larches.
S：広葉樹防風林 Shelter-belt of broad-leaved trees.
L：微〜中害カラマツ Slightly or moderately diseased larch in the shelter-belt.
F：歩道 Footpath
A：3年生カラマツ苗床 3-year-old seedlings of larch.
B：2年生カラマツ苗床 2-year-old seedlings of larch.

カラマツの床替床はこの苗畑の西端に区画され，歩道F（幅 2.5 *m*）をはさんで南北にのびている。床は平床で幅 2.5 *m*，歩道Fから北側に 18 *m*，南側に 40 *m*（ただし2年生苗床は 27 *m*）の長さに作られ，この 2.5 *m* 幅の床に 30×18 *cm* の間隔で8列に床替えされている。苗床の北端から 0.5〜5 *m* はなれて車馬道沿いに大正 11 年植栽のカラマツの防風垣があるが，刈り込んである

ために樹高は2m程度しかなく，先枯病にひどくおかされており，これが苗木への伝染源となつているものと考えられる。

なお，床替えにあたつては基肥として堆肥4kg，硫安13g，過リン酸石灰10g，熔性リン肥42g，魚粕120g（いずれもm^2あたり）を入れ，追肥として水和油粕を8月1日に施している。苗木の消毒は6月4日，7月19日，8月1日，9月12日に，KB 90（濃度および施用量不明）を散布している。

第2図　供試苗畑の一部
先枯病にかかつた防風垣で苗木への伝染源となつている
Fig. 2　The hedge of larch heavily infected, a source of infection to seedlings

調査の方法は3年生苗床3本，2年生苗床2本を無作為にえらび，それぞれの苗床の北端から南へ，3年生苗の場合は0，10，20，30，40，50m，2年生苗の場合は0，5，10，15mの位置にしるしをつけ，その位置にある苗木20本を順次調査した。2年生苗の場合15mで止めたのは，第1図に見られるように広葉樹防風林の中に18本のカラマツが混じつており，これが多少先枯病にかかつているので，その影響をとり除くためである。調査にあたつては各苗木を今年度伸長した頂枝と側枝とに分け，それぞれの先端部と中間部にあらわれた先枯病の病患部を数えた。

調査結果ならびに考察

調査の結果は第2〜4表および第3〜4図に示した。ただし苗床の0mの位置と先枯病にかかつている防風垣からの距離が3年生苗の場合が5m，2年生苗の場合が0.5mであるので，各表および図における伝染源（防風垣）からの距離は，3年生苗の場合は5，15，25，35，45，55m，2年生苗の場合は0.5，5.5，10.5，15.5mとしてあらわした。

第2表から明らかなように，カラマツ防風垣から離れるにつれて罹病苗木は少なくなる。この表で被害苗としたのは，1本の苗木の頂枝または側枝の先端部あるいは中間部に1箇所しか罹病部がない時も，数箇所ある場合も，1本の被害苗木として取り扱つてあり，これだけでは各苗木の被害の程度はわからな

第2表　防風垣からの距離と苗木の罹病率との関係
Table 2.　The relation between percentage of infection and the distance from diseased hedge (Oct. 26, 1960)

a）3年生苗木 3-year-old larch seedlings

苗床番号 No. of seedling bed ＼ 距離 Distance (*m*)	5	15	25	35	45	55
1	65	35	40	25	5	5
2	85	40	30	15	0	0
3	75	50	40	10	10	10

b）2年生苗木 2-year-old larch seedlings

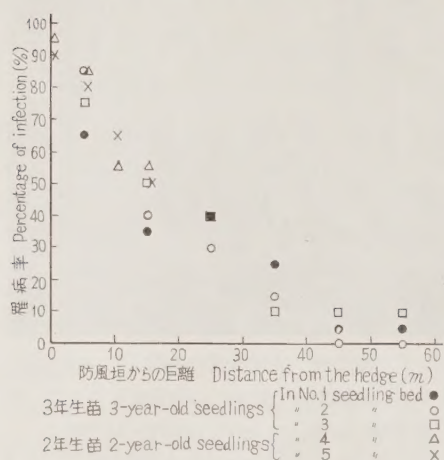
苗床番号 No. of seedling bed ＼ 距離 Distance (*m*)	0.5	5.5	10.5	15.5
4	95	85	55	55
5	90	80	65	50

第3図　防風垣からの距離と苗木の罹病率との関係

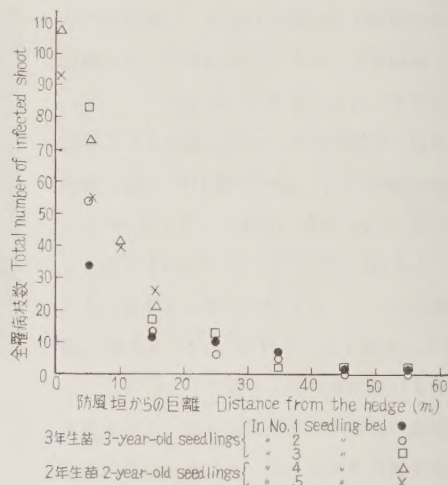
Fig. 3 The relation between percentage of infection and the distance from diseased hedge

第4図　防風垣からの距離と苗木の罹病枝数との関係（苗木 20 本あたり）

Fig. 4 Total number of infected shoot in every distance (per 20 seedlings)

い。防風垣から離れるにつれて先枯病にかかつている苗木の本数歩合がどう変わつていくかを示すだけである。3年生の苗床と2年生の苗床との防風垣からの距離が違うので，比較しやすくしたものが第3図である。これからわかるように，防風垣に近い区では罹病率がきわめて高く，2年生の場合は 90〜95 %，すなわちほとんどすべての苗木が先枯病にかかつていた。3年生苗床の，防風垣からの距離 5 m の位置の苗木および2年生苗床の 5.5 m の位置の苗木は 65〜85 %の罹病率を示し，この値は距離が増加するにつれて減少し，45 m 以上になると罹病率はきわめて低くなる。

次に被害の程度を加味して距離との関係を考えてみる。同じ1本の罹病苗でも，頂枝の先端および中間，側枝の先端および中間の各部分に病患部があつて，いわゆる激害苗木と考えられるものから，ある側枝の中間部に1箇所しか病患部がない微害苗木と考えられるものまでいろいろの段階がある。しかし，苗木はそれが山に植えられた場合に，他の健全苗木に対して病原菌の胞子を飛散させて，新たに先枯病の発生原因となるという意味から，わずか1箇所しか病患部のない苗木も，本質的にはさしたる違いはない。

そこで毎距離ごとに 20 本の調査苗木に現われた病患部の数を調査記録したのが第3表で，これを前と同じ意味から図に表わしたものが第4図である。また頂枝がおかされると，患部が先端部であると中間部であるとを問わず，その部分は枯死してしまうので，翌年は罹病しなかつた側枝または頂枝の枯れなかつた部分にできた不定芽から伸びた枝が，枯れた頂枝に代わつてくるか，あるいは頂枝を欠いたままで成長し，いずれにしても苗木としてきわめて不都合な形となつてしまう。このような意味から，頂枝と側枝の2つの部分にわけて罹病枝の数を調査したのが第4表である。

第4図で3年生苗木の 5 m の場合，罹病枝数にかなりの幅があるが，これ以外の場合にはあまり大きな差がなく，5 m の位置で 30〜80（1本平均 1.5〜4 箇所）から 15 m の 12〜17（1本平均 0.6〜0.8 箇所）と急激に減少し，2年生苗木でも 0.5 m の位置での 100 前後（1本平均5箇所）から 15.5 m の 20〜26（1本平均 1〜1.3 箇所）となり，その減少の程度は 2，3 年生苗木ともきわめてよく一致してい

第3表　防風垣からの距離と苗木の罹病枝数との関係（苗木 20 本あたり）

Table 3.　Total number of infected shoot in every distance (Oct. 26, 1960)
(per 20 seedlings)

a)　3年生苗木 3-year-old larch seedlings

苗床番号 No. of seedling bed ＼ 距離 Distance (*m*)	5	15	25	35	45	55
1	34	12	10	7	1	1
2	54	13	6	5	0	0
3	83	17	13	2	2	2

b)　2年生苗木 2-year-old larch seedlings

苗床番号 No. of seedling bed ＼ 距離 Distance (*m*)	0.5	5.5	10.5	15.5
4	107	73	41	21
5	93	55	40	26

第4表　新梢の位置別罹病枝数と防風垣からの距離（苗木 20 本あたり）

Table 4.　The number of infected shoot in every part of 20 seedlings (Oct. 26, 1960)

a)　3年生苗木　3-year-old larch seedlings

防風垣からの距離 Distance (*m*)		5		15		25		35		45		55	
苗床番号 No. of seedling bed	新梢 Shoot	先端部 T*	中間部 I**	先端部 T	中間部 I	先端部 T	中間部 I	先端部 T	中間部 I	先端部 T	中間部 I	先端部 T	中間部 I
1	頂枝　Top	5	1	1	0	3	1	1	1	0	0	0	0
	側枝　Lateral	28	0	8	3	5	1	3	2	1	0	1	0
	合計　Total	33	1	9	3	8	2	4	3	1	0	1	0
2	頂枝　Top	5	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	側枝　Lateral	46	0	11	0	4	0	4	1	0	0	0	0
	合計　Total	51	3	11	2	6	0	4	1	0	0	0	0
3	頂枝　Top	7	6	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0
	側枝　Lateral	64	6	12	1	11	0	1	0	1	0	0	0
	合計　Total	71	12	14	3	12	1	2	0	2	0	0	0

b)　2年生苗木　2-year-old seedlings

Distance (*m*)		0.5		5.5		10.5		15.5	
4	頂枝　Top	11	30	5	33	4	20	4	10
	側枝　Lateral	56	10	28	7	10	7	7	0
	合計　Total	67	40	33	40	14	27	11	10
5	頂枝　Top	9	22	7	14	7	10	6	12
	側枝　Lateral	49	13	27	7	15	8	5	3
	合計　Total	58	35	34	21	22	18	11	15

* Terminal　** Intermediate

る。3年生苗木の場合，25*m* で 6～13（1本平均 0.3～0.7 箇所）とさらに減少し，45*m* 以上では罹病木を見いだすことが容易でないほど健全苗がおおくなる。第4表からもこの関係が明らかに知られる。すなわち，防風垣から離れるほど各部位別の罹病枝数がへり，45*m* 以上になるとほとんど問題にならぬほ

ど小さくなつてしまう。なおこの場合，防風垣からの距離と罹病枝数との関係は指数曲線で表わされた。

防風垣からはなれるにつれて被害が少なくなる原因については，伝染様式から2とおりの可能性が考えられる。すなわち，遠くなればなるほど防風垣から飛んでくる子ノウ胞子と柄胞子の密度が小さくなるので，罹病する機会が少なくなるという考えと，防風垣は風下にあるので防風垣のすぐ近くにある苗木だけに最初子ノウ胞子（6月ごろが最も子ノウ殻が多く，かつ子ノウ胞子が放出しやすい）による感染がおこり，次でこの罹病苗木の病患部に形成された柄子殻から放出される柄胞子によつて，近くのものから順次伝染していくために，防風垣から離れるほど被害が少なくなるという考えとである。

野原氏（1956）[1] はスギの赤枯病の伝染は風によつて飛ばされる分生胞子によつておこることを明らかにしたが，先枯病の場合も風による胞子の飛散が伝染のための一つの重要な因子になつていることは，造林地で激害木の周囲に被害木が見いだされることなどからも明らかに認められる。この苗畑では風の方向から考えると（風上の防風林の効果でかなり風は弱まつていると思われるが），むしろ不完全時代の *Macrophoma* 時代の柄胞子によつて伝染していくのではないかと想像される。3年生苗木はもちろんのこと，2年生苗木でも 30×18 *cm* の間隔で植えられると互いに葉がふれ合つているので，新梢部分の柔らかい組織が傷つきやすく，柄胞子の飛散によつて伝染が容易におこるとも考えられる。おそらく防風垣のすぐ近くの苗木がまず感染して発病し，次いで二次的に *Macrophoma* 時代による伝染によつて病気が広がつていつたために上述のような結果が得られたのであろう。*Macrophoma* 時代の柄子殻は7月下旬から形成されはじめ，10月，時には11月にはいつても病葉梢上に見いだされる（魚住，1960[3]，横田，未発表）ので，このように考えた方がよさそうである。この調査を行なつた時（10月26日）にも，防風垣の罹病新梢および罹病苗木の病患部上に本菌の *Macrophoma* 時代がかなり見いだされた。

殺菌剤は4回ほど散布しているが，各回ごとの間隔が長すぎて，はたしてどれだけの効果があつたか疑わしいのと，まだ先枯病防除のために有効な薬剤についての研究ができていないので，ここでは特にこの点にはふれないことにする。

文　　献

1）野原勇太：実験スギ赤枯病の防除，農林出版，東京（1956）p. 149

2）魚住　正：北海道におけるカラマツ梢枯病（枝枯病）について，森林防疫ニュース 7（8），(1958) p. 156～158

3）————：第70回大会講演集（印刷中）（1960）

4）柳沢聡雄・斎藤幹夫：カラマツさき枯病に対する耐病性，北海道の林木育種，3，1，(1960) p. 25～29

5）横沢良憲・村井三郎：欧州カラマツ・日本カラマツおよび合の子カラマツにおける枝枯病（*Physalospora laricina* SAWADA）の罹病状況について，第68回大会講演集，(1958) p. 254～256

6）横沢良憲：カラマツ先枯病（*Physalospora laricina* SAWADA）に関する研究（第II報），第69回大会講演集，(1959) p. 362～363

Observations on the Infection and Spread of Shoot-blight Disease of Larch Seedlings in a Nursery

Shun-ichi Yokota

(Résumé)

In this paper, the writer has dealt with the results of the survey on the infection and spread of shoot-blight disease of Japanese larch (*Larix Kaempferi* Sarg.) seedlings in the nursery of Ôji Zôrin Co., Tomakomai, Hokkaido. The hedge of larch provides a boundary of the nursery and is heavily infected every year with shoot-blight disease. This is the source of infection for larch seedlings.

Newly growing shoots of larch are attacked and killed. Pathogenic fungus has two stages; one is *Physalospora laricina* Sawada (perfect stage) and the other is *Macrophoma* sp. (imperfect stage). Dispersion of ascospores of the former takes place in June and the latter appears from late July to early November on diseased leaves and twigs. The largest percentage of infection and the number of infected shoots occur at the nearest seedling bed to the hedge. This being the case, the relation between the number of infected shoots and the distance from the infected hedge was given as an exponential curve.

It seems probable that the first infection was done by ascospores dispersed from perithecia on diseased shoots of the hedge of larch and then the disease spread by pycnospores dispersed from pycnidia growing on the newly infected shoots of seedlings.